



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 37 17 872 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 K 41/035**  
G 02 B 7/04  
G 03 B 3/10  
H 01 F 7/18

②1 Aktenzeichen: P 37 17 872.5-32  
②2 Anmeldetag: 27. 5. 87  
④3 Offenlegungstag: 15. 12. 88  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 1. 97

DE 37 17 872 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

TER MEER-MÖLLER-STEINMEISTER & Partner,  
Patentanwälte, 81679 München

⑦2 Erfinder:

Maruyama, Shigehisa, Tokio/Tokyo, JP; Niikura,  
Hideo, Tokio/Tokyo, JP

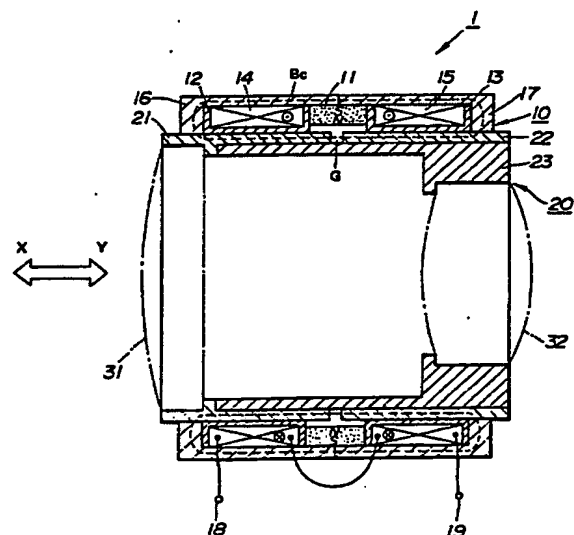
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 46 552 A1  
DE-OS 20 13 051  
FR 11 81 923  
EP 02 21 735 A1

⑤4 Linearmotor

⑤7 Linearmotor, mit folgenden Merkmalen:

- eine bewegliche Jochanordnung, bestehend aus zwei axial aufeinanderfolgenden, hohlzylindrischen Eisenstücken (21, 22) mit einem dazwischenliegenden Spalt (G);
- eine feststehende, zylindrisch ausgebildete Jochanordnung (16, 17), die konzentrisch um die bewegliche Jochanordnung herum ausgebildet und über eine Gleitschicht mit dieser verbunden ist;
- eine ringförmige Permanentmagnetanordnung (11) zur Erzeugung von durch die beiden Jochanordnungen verlaufenden magnetischen Flüssen ( $B_{M1}$ ,  $B_{M2}$ );
- eine zylindrische Spulenordnung (14, 15) innerhalb der feststehenden Jochanordnung, wobei die Spulenordnung über die periphere Oberfläche der beweglichen Jochanordnung angeordnet ist; und
- ein Linsensystem (31, 32) einer Kamera, das innerhalb der beweglichen Jochanordnung angeordnet und an dieser befestigt ist.



DE 37 17 872 C 2

Die Erfindung betrifft einen Linearmotor zur Erzeugung einer Schubkraft in linearer Richtung.

In Videokameras werden elektrische Rotationsmotoren in Verbindung mit automatischen Fokussiereinrichtungen oder als Antrieb für Zoomobjektive verwendet. Die Rotationsmotoren sind so eingebaut, daß die vom Motor erzeugte Rotationsbewegung über ein Getriebe zur Verringerung der Umdrehungszahlen zu einem Fokussiering oder Zoom-Ring gelangt. Die Verwendung von Rotationsmotoren in Videokameras bringt jedoch einige Probleme mit sich, wie zum Beispiel akustische Nebengeräusche, Vibrationen, unerwünschtes Ansprechverhalten und geringe Zuverlässigkeit, insbesondere in bezug auf die Bürsten und das Getriebe.

Zur Lösung dieser Probleme ist versucht worden, die Linsen direkt, d. h. ohne die Verwendung von Bürsten oder Untersetzungsgetrieben anzutreiben. Es ist bis jetzt jedoch noch kein Linearmotor für diese Anwendung entwickelt worden, da ein direkter Linsenantrieb eine hohe Last bedeutet, so daß Gewicht und Abmessungen des Linearmotors ebenso wie sein Stromverbrauch und die Herstellungskosten Probleme mit sich bringen.

Ein bekannter Linearmotor (EP 0 221 735 A1) weist zwei bewegliche Joche mit einem dazwischenliegenden Spalt auf. Eine feststehende Jochanordnung ist gleitend mit den beiden beweglichen Jochen verbunden. Ein Permanentmagnet ist zwischen zwei Spulen angeordnet, die ihrerseits an den Enden der feststehenden Jochanordnung angeordnet sind. Je nach Größe des durch die Spulen fließenden Stroms können die beweglichen Joche bewegt werden. Aufgrund seiner Ausgestaltung eignet sich ein solcher Linearmotor jedoch nicht als Antriebsmotor für ein Linsensystem einer Kamera.

Aus der Offenlegungsschrift DE 33 46 552 A1 ist die Verwendung eines Linearmotors zum Fokussieren einer Kamera bekannt. Dabei weist der Linearmotor ein bewegliches und eine konzentrisch dazu angeordnetes, feststehendes Joch auf. Durch eine Spulenordnung innerhalb des zweiten Jochs wird ein magnetischer Fluß erzeugt, durch den die relative Lage der Joche zueinander festgelegt wird. Ein Linsensystem der Kamera ist dabei direkt auf dem bewegten Joch angeordnet, das über Kugellager mit dem feststehenden Joch verbunden ist. Solche Kugellager bringen jedoch auch Vibrationen und störende Geräusche mit sich, was zu vermeiden ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Linearmotor zu schaffen, dessen Gewicht, Abmessungen, Leistungsaufnahme und Herstellungskosten die Verwendung in einer Videokamera zur direkten Bewegung der Linsen gestattet.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens zum Inhalt.

Erfindungsgemäß wird ein Linearmotor mit folgenden Teilen geschaffen: einer ersten Jochanordnung mit einem Magnetjochpaar, das einen Spalt aufweist, einer zweiten Jochanordnung, die mit der ersten Jochanordnung verbunden ist, Permanentmagneten zur Erzeugung eines durch die erste und zweite Jochanordnung fließenden magnetischen Flusses, sowie mit der zweiten Jochanordnung verbundene Spulen zur Erzeugung eines steuernden magnetischen Flusses zur Festlegung der relativen Lage der ersten und zweiten Jochanordnungen zueinander.

Erfindungsgemäß kann durch einen kleinen Strom eine extrem hohe Vortriebskraft erzeugt werden, da die von den Spulen entwickelte Energie zum größten Teil in der Nähe des Spaltes des einen Magnetjochpaares auftritt. Die Leistungsaufnahme ist auf diese Weise auch dann geringer, wenn die Linse direkt bewegt wird. Außerdem ist der erfindungsgemäße Linearmotor einfach aufgebaut, hat geringe Abmessungen und geringes Gewicht und kann zu geringen Kosten hergestellt werden.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung, bei der gleiche Bezugsziffern gleiche oder ähnliche Elemente bezeichnen. Es zeigt:

Fig. 1 den Längsschnitt eines Linearmotors entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 den vergrößerten Längsschnitt wesentlicher Teile der Fig. 1; und

Fig. 3 das Blockdiagramm eines Beispiels einer geschlossenen Regelschleife der Erfindung.

Das folgende Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine Anwendung als Elektromotor einer automatischen Fokussiereinrichtung in einer Videokamera.

Fig. 1 zeigt einen Linearmotor 1 der Ausführungsform im Längsschnitt. Der Linearmotor 1 hat die Form eines hohlen Zylinders, der aus einem stationären Teil 10 und einem beweglichen Teil 20 gebildet ist, das relativ zu dem stationären Teil 10 gleiten kann. Der stationäre Teil 10 ist mit einem Permanentmagneten 11, einem Spulenkörperpaar 12 und 13, einem Spulenpaar 14 und 15 und einem Statorjochpaar 16 und 17 versehen. Der Magnet 11 kann zum Beispiel ein Gummimagnet sein, der in einer Ringform zwischen den zwei Statorjochen 16 und 17 angeordnet ist. Der Magnet 11 ist in Richtung seiner Dicke magnetisiert, d. h. in radialer Richtung, wenn er sich im eingebauten Zustand befindet, so daß sich der S-Pol und der N-Pol an der äußeren bzw. inneren Seite befinden. Die Spulen 14 und 15 sind über der peripheren Oberfläche der Spulenkörper 12 und 13 angeordnet, die sich wiederum in axialer Richtung beidseitig des Magneten 11 befinden. Diese Spulen 14 und 15 sind durch eine Verbindung L miteinander in Serie geschaltet, und eine elektrische Spannung wird über Anschlüsse 18 und 19 an das Spulenpaar angelegt.

Das bewegliche Teil 20 ist mit zwei isolierten beweglichen Eisenstücken 21 und 22 und einem beweglichen Basisteil 23 versehen. Die Eisenstücke 21 und 22 wirken als magnetische Joche und sind voneinander durch einen Luftspalt G getrennt. Der magnetische Kreis für den magnetischen Fluß  $B_c$  im stationären Teil 10, der durch die Spulen 14 und 15 erzeugt wird, wird durch die Statorjochen 16 und 17, die beweglichen Eisenstücke 21 und 22 und den zwischen ihnen gebildeten Luftspalt G geschlossen. Die äußeren peripheren Oberflächen der beweglichen Eisenstücke 21 und 22 sind mit Teflon (Warenzeichen) oder anderen Materialien mit geringer Reibung beschichtet, um glatte Oberflächen zum Gleiten auf der inneren peripheren Oberfläche des stationären Teiles 10 zu schaffen. Das sich von dem beweglichen Eisenteil 21 zu dem beweglichen Eisenteil 22 erstreckende Basisteil 23 dient zur Fixierung der relativen Lage der beweglichen Eisenteile zueinander. Die Teile 21 und 23 werden gleichzeitig als Linsenhaltung verwendet. Bei der gezeigten Ausführungsform ist eine Linse 31 am Ende des beweglichen Eisenteils 21, eine andere Linse 32 am Ende des Basisteils 23 angebracht.

Die prinzipielle Arbeitsweise des Linearmotors 1 die-

ser Ausführungsform ist ähnlich der eines elektrischen Motors mit Eisenkern. Demzufolge gehen, wie in der vergrößerten Darstellung in Fig. 2 gezeigt, von dem Magneten 11 konstante magnetische Flüsse  $BM_1$ ,  $BM_2$  zu jeder Zeit aus und umlaufen die Spulen 14 bzw. 15. Wenn eine D.C.-Spannung an die Anschlüsse 18 und 19 angelegt wird, fließt ein Strom durch die Spulen 14 und 15, so daß von ihnen ein magnetischer Fluß  $B_c$  erzeugt wird. Die Richtung des magnetischen Flusses  $B_c$  wechselt mit der Richtung des Stromflusses. Die magnetischen Flüsse  $BM_1$ ,  $BM_2$  sowie der magnetische Fluß  $B_c$  vergrößern oder löschen sich gegenseitig, so daß ein Vortrieb in eine Richtung erzeugt wird und das bewegliche Teil 20 in Richtung der Pfeile X oder Y gleitet. Wenn der Strom zum Beispiel in der in Fig. 1 gezeigten Richtung durch die Spulen 14 und 15 fließt, wird das rechte Ende des beweglichen Eisenteiles 21 nahe dem Magneten 11 als S-Pol und das linke Ende des beweglichen Eisenteiles 22 nahe dem Magneten 11 als N-Pol magnetisiert, so daß ein Vortrieb in der durch den Pfeil Y angedeuteten Richtung erzeugt wird und das Teil 20 sich entsprechend bewegt. Die mögliche Wegstrecke wird durch die Breite W des Permanentmagneten 11 bestimmt.

Mit dem Linearmotor 1 wird bei geringem Stromfluß eine extrem hohe Vortriebskraft erzeugt, da der Aufbau des Motors die gleiche Wirkung hat, als wenn die Spulen mit höherer Wicklungsdichte an den Enden der beweglichen Eisenteile 21 und 22 aufgebracht wären. Folglich wird die von den Spulen 14 und 15 erzeugte Energie in der Nähe des Luftspaltes G konzentriert. Das Resultat ist eine geringere Größe des Magneten 11 und eine geringere Leistungsaufnahme. Außerdem kann der Linearmotor aufgrund seiner einfachen Konstruktion, der geringen Abmessungen und seines geringen Gewichtes in einen Linsentubus eingebaut werden. Die Herstellungskosten des Motors sind ebenfalls gering.

Es ist zu beachten, daß beim einfachen Anlegen einer Gleichspannung an den Anschlüssen 18 und 19 das bewegliche Teil 20 an den Anschlagpositionen des Weges, der durch die Breite W des Magneten 11 bestimmt ist, liegen wird. Es ist deshalb notwendig, die Position des beweglichen Teiles 20 und damit die Linsen 31 und 32 durch Verwendung einer geschlossenen Regelschleife, wie zum Beispiel in Fig. 3 gezeigt, zu steuern. In Fig. 3 fällt das Licht durch eine den oben erwähnten Linsen 31 und 32 entsprechendes Linsensystem 30 auf ein transistorbestücktes Bildaufnahmeelement oder CCD-Element 41. Die Signale des CCD-Elementes 41 werden einem Schaltkreis 42 zur Erfassung der Fokussierung zugeführt. Die Detektionssignale des Schaltkreises 42 gelangen zu einem Fokussiersteuerschaltkreis 43, von dem ein von diesem Signal abhängiges Steuersignal zu dem Linearmotor 1 geführt wird. Die Position des Linsensystems 30 wird entsprechend dem Steuersignal von dem Linearmotor 1 gesteuert. Die geschlossene Fokussier-Regelschleife setzt sich aus dem Linsensystem 30, der CCD 41, dem Fokussier-Detektionsschaltkreis 42, dem Fokussier-Steuerschaltkreis 43 und dem Linearmotor 1 zusammen und gewährleistet eine dynamische Fokussiersteuerung. In der Ausführungsform der Fig. 3 werden von der CCD 41 erzeugte Signale außerdem einem signalverarbeitenden Schaltkreis 51 zugeführt, so daß das CCD Element 41 gleichzeitig zur Fokussierung und Bildverarbeitung verwendet wird. Es kann in einer anderen Ausführungsform zur Bilderzeugung auch ein eigener Turbus anstatt der CCD 41 verwendet werden.

Außerdem kann anstatt der Verwendung von zwei

Spulen 14 und 15 am stationären Teil 10 das bewegliche Teil 20 auch durch Verwendung einer solchen Spule bewegt werden. Der magnetische Spalt G kann mit nichtmagnetischem Material ausgefüllt werden. Außerdem ist es nicht notwendig, an der ganzen Oberfläche des Linearmotors Spulen oder Magnete vorzusehen.

Darüber hinaus findet die Erfindung nicht nur in Videokameras, sondern auch in anderen entsprechenden Geräten Anwendung.

#### Patentansprüche

##### 1. Linearmotor, mit folgenden Merkmalen:

- eine bewegliche Jochanordnung, bestehend aus zwei axial aufeinanderfolgenden, hohlzylindrischen Eisenstücken (21, 22) mit einem dazwischenliegenden Spalt (G);
- eine feststehende, zylindrisch ausgebildete Jochanordnung (16, 17), die konzentrisch um die bewegliche Jochanordnung herum ausgebildet und über eine Gleitschicht mit dieser verbunden ist;
- eine ringförmige Permanentmagnetanordnung (11) zur Erzeugung von durch die beiden Jochanordnungen verlaufenden magnetischen Flüssen ( $BM_1$ ,  $BM_2$ );
- eine zylindrische Spulenanordnung (14, 15) innerhalb der feststehenden Jochanordnung, wobei die Spulenanordnung über die periphere Oberfläche der beweglichen Jochanordnung angeordnet ist; und
- ein Linsensystem (31, 32) einer Kamera, das innerhalb der beweglichen Jochanordnung angeordnet und an dieser befestigt ist.

##### 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die feststehende Jochanordnung mit einem ersten Statorjoch (16) gleitend mit einem Eisenstück (21) der beweglichen Jochanordnung verbunden ist,
- ein zweites Statorjoch (17) der feststehenden Jochanordnung gleitend mit dem anderen Eisenstück (22) der beweglichen Jochanordnung verbunden ist, und
- zwischen dem ersten und zweiten Statorjoch (16, 17), der Permanentmagnetanordnung (11) und der Spulenanordnung (14, 15) ein Verbindungsteil innerhalb des durch die ersten und zweiten Jochanordnungen definierten Bereiches angeordnet ist.

##### 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenanordnung erste (14) und zweite (15) miteinander in Serie geschaltete Spulen aufweist und die Permanentmagnetanordnung (11) sich zwischen den ersten und zweiten Spulen befindet.

##### 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnetanordnung (11) gegenüber dem Spalt (G) der beweglichen Jochanordnung angeordnet ist.

##### 5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Statorjoch (16) einen ersten Spulenkörper (12) mit einer ersten Spule (14) und das zweite Statorjoch (17) einen zweiten Spulenkörper (13) mit einer zweiten Spule (15) aufweist, und die Permanentmagnetanordnung einen Permanentmagneten (11) enthält, der sich in der feststehenden Jochanordnung zwischen dem ersten (12)

und zweiten (13) Spulenkörper befindet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnetanordnung einen ringförmigen Permanentmagneten (11) enthält, der in radialer Richtung magnetisiert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine geschlossene Fokussierregelschleife mit

- einem Bildaufnahmeelement (41),
- einem mit dem Bildaufnahmeelement (41) verbundenen Detektionselement (Schaltkreis 42) für die Fokussierung und
- einem Steuerschaltkreis (43) zur Einstellung der Fokussierung, der mit dem Detektionselement zur Fokussierung sowie mit den ersten und zweiten in Serie geschalteten Spulen (14, 15) verbunden ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

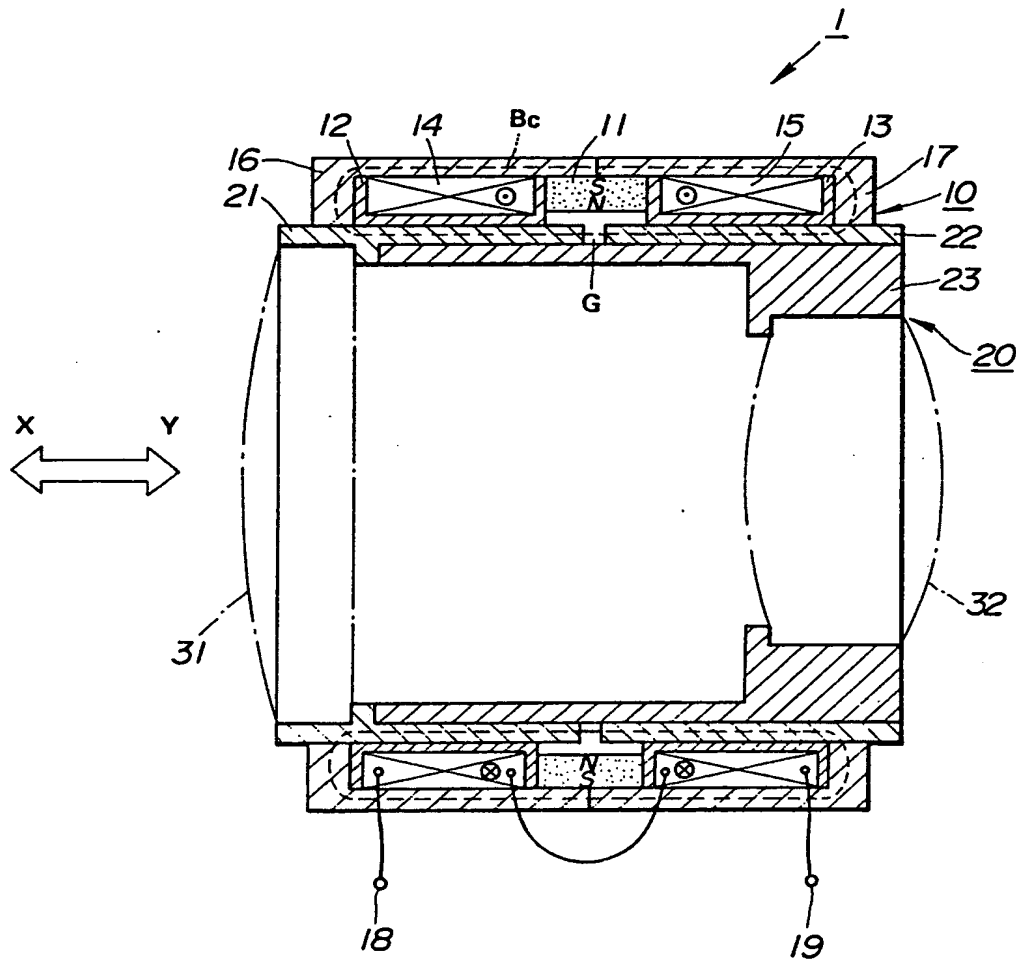


FIG.2

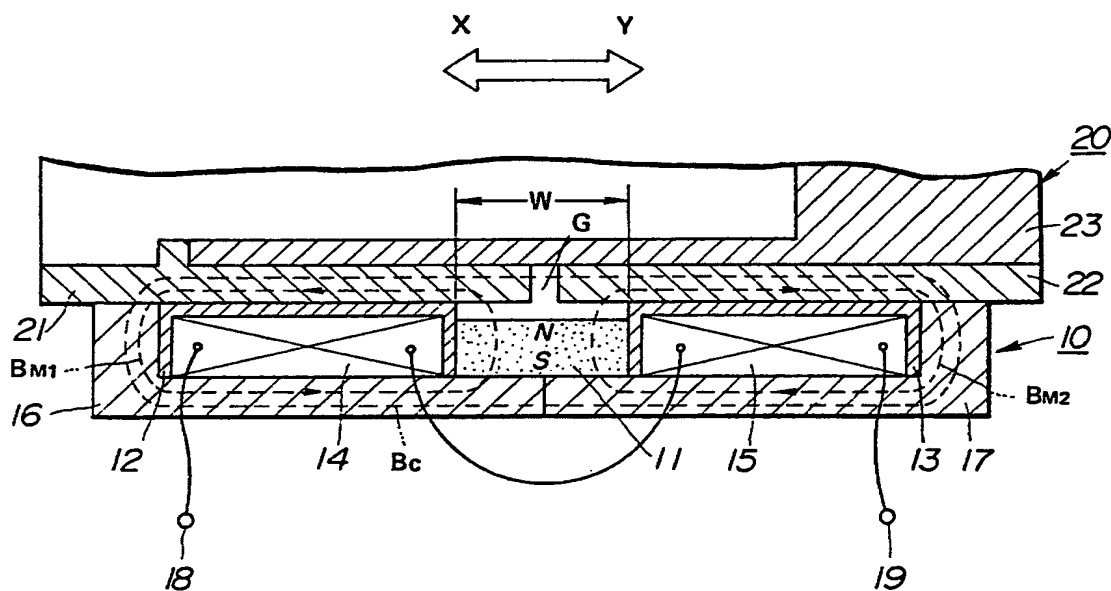


FIG.3

